Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 102:91-96 (2013)

北部地區硬質玉米品種耐寒篩選

葉永銘、林禎祥、楊采文
行政院農業委員會桃園區農業改良場

摘　　要

本試驗針對北部地區氣候變遷及作物栽培特性，期望可篩選出兼顧產量品質耐寒之作物品種，玉米參試品種於新竹縣五峰鄉露天栽培進行耐寒評估試驗，桃園縣新屋鄉作為對照，飼料玉米春作以明豐 103 號產量最佳，分析相關氣候條件及栽培環境變異，以提供氣候變遷造成環境負面衝擊之因應策略。

關鍵詞：玉米、耐寒性。

前　　言

因應氣候變遷及區域暖化現象，溫帶氣候區可能因為生長季的延長與溫度變暖而受益，故各地區農民都必需調適，可能是改變農作時間進程，或引進足以忍受環境條件作物品種，並採用良好的田間管理對策來對抗環境或極端天氣的變化，氣候變遷對玉米產量的衝擊，依區域平均預測產量估計，僅中美洲及加勒比海玉米產量略增 2–7%，巴西、中非、西非、西亞、南亞及東南亞均產量下降 0–8%，南非玉米產量則下降 20–38%，未來將衝擊當地農業，反觀台灣北部地區休耕農地仍為國內大宗，玉米於國內市場需求量大且機械化栽培技術純熟，但北部地區第一期作萌芽及幼苗期常遭受低溫襲擊，影響其正常生育，尤其是熱帶型玉米為甚，第二期作生育後期常因氣溫下降影響果穗發育，甚或延後開花時期，拉長生育日數，使產量降低影響下期作播種適期。故需因應北部地區栽培玉米需求，利用北部地區濱海及高冷地區之栽培環境，以試驗評估玉米品種耐寒性，作為區域性栽培調適之參考。

材料與方法

本試驗供試品種為台農 3 號、台農 351 號、台南 24 號、台農 1 號、明人 688、明豐 103 號及明豐 3 號，供試地點以新竹縣五峰鄉(五峰工作站)為耐寒試驗地點及桃園縣新屋鄉(桃園區農業改良場)為對照試驗地點。採逢機完全區集設計，3 重複，行株距為 75 cm× 20 cm，小區面積 20 m^2，施肥量及施肥方式依作物施肥手冊肥料推薦用量及施肥方法。參考 1989 年台灣省農林廳編印之「雜糧作物育種程序及實施方法」調查株高、穗位高、桿徑、穗數/株數比、穗長、穗徑、果穗行數、行粒數、穗重、每穗籽實重、脫實率、百粒重、籽實產量、開花期、吐絲期等農藝性狀。每日氣象資料來源為五峰工作站及桃園農改場農業氣象站，由中央氣象局提供。生長積溫 (growing degree days ;GDD) 由下列公式計算：

$$GDD = \Sigma[(T\text{min} + T\text{max})/2 - Tb]$$

(若每日 Tmax > 30℃ 則 Tmax＝30℃，若每日 (Tmin + Tmax)/2 < 8℃，則以 8℃計算，Tb＝8℃)。(Strigens *et al*., 2012)。

結果

硬質玉米品種耐寒試驗評估，針對兩個試區兩年春作露天栽培氣象資料如圖 1 所示，以桃園場新屋試區 (海拔 9 公尺) 作為五峰試區 (海拔 1000 公尺) 耐寒評估對照，

五峰試區 2013 年於 3 月 29 日播種，生長期間有 60 天日均溫皆低於 20℃以下之環境條件，此 60 天之間日均溫低於 15℃以下尚有 15 天，平均開花期與收穫期生長積溫分別為 941 及 1550℃(圖 1)，五峰試區與前一年度春作生長期間累計生長積溫程度差異不大，而新屋試區兩年春作生長積溫差異甚大，2013 年平均開花期與收穫期生長積溫分別為 1153 及 2221℃(圖 1)，因國內玉米品種並未推廣生長積溫資訊，以國外玉米品種成熟天數介於 85-100 天生長積溫需 2100–2400℃，成熟天數介於 101–130 天需 2400–2800℃，成熟天數介於 131–145 天需 2900–3200℃(Thakur *et al*., 2010)，雖然國內硬質玉米品種多屬早熟或中早熟品種，但種植於相對低溫環境，顯示玉米生長期間所累積的生長積溫仍明顯不足。桃園新屋及五峰兩試區種植期間每日累積日照時數變化如圖 2，桃園場平地種植期間日照時數除 3 月下旬較高，4 月底前日照時數概略大致與五峰試區相符，5 月後至 7

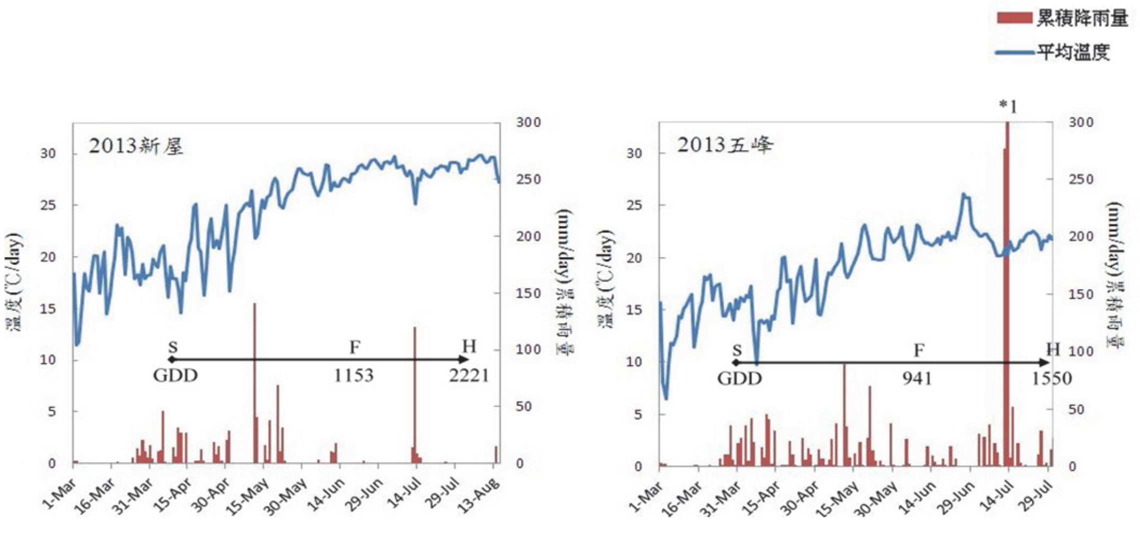

圖 1. 試驗地點桃園新屋及五峰試驗地點春作種植期間平均氣溫及降雨量變化(生長期間代號 S：播種，F：開花，H：收穫，下方數值為生長積溫；註*1: 7 月 13 日當日累積降雨量為 569.5 mm，前一日 7 月 12 日為 279.5 mm)

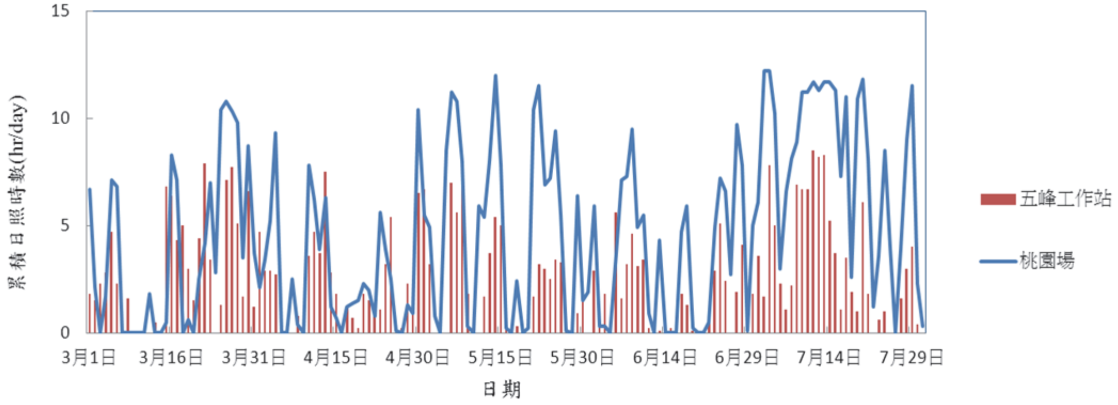

圖 2. 五峰及新屋試區種植期間每日累積日照時數變化(2013 年 3 月至 7 月)

月每日日照時數，新屋試區則明顯均高於五峰試區。2012 年五峰工作站種植品種除 688 品種外，其它品種均因 6 月期間豪大雨已造成倒伏，籽粒尚未成熟乾燥即先行採收，2013 年 7 月因蘇力颱風過境亦有相同情形，顯示對氣象不穩定現象如突發性豪大雨等，應考量倒伏導致產量減損等問題。

2013 年春作五峰及新屋試區硬質玉米品種之開花期、吐絲期、平均株高、穗位高、桿徑及籽實產量調查結果如表 1，以台南 24 號開花期最早，於兩地試區分別為 80 及 66 天，玉米品種株高於五峰試區平均為 332.1 公分較高，以台農 351 號達 419.6 公分最高，新屋試區平均株高 229.2 公分，以明豐 103 號株高 246.3 公分最高，穗位高與株高相仿，但五峰及新屋兩地穗位高均以台農 351 號最高，分別為 162.1 及 94.1 公分。各玉米品種桿徑於五峰試區表現平均為 54.1 公厘，以明豐 103 號 75.6 公厘最寬，台農 1 號 32.2 公厘最窄，新屋試區玉米桿徑平均為 24.8 公厘，台農 351 號 27.8 公厘最寬，台農 1 號 23.3 公厘最窄。穗長以五峰試區 19.4 公分較新屋試區 17.1 公分為長，穗徑亦同，以五峰試區平均 48.3 公分較寬，平均單株葉片數亦是以五峰試區較多達 14.6 片，實際公頃籽實產量因 7 月颱風造成倒伏，嚴重影響植株生育，五峰試區各品種產量每公頃為 2689.0 至 5007.9 公斤，以明豐 103 號最高，新屋試區各品種產量每公頃為 1346.6 至 5849.6 公斤，以台南 24 號最高。

表 1. 2013 年春作兩試區硬質玉米品種之開花期、吐絲期、平均株高、穗位高、桿徑及籽實產量調查結果

試驗地點	品　種	調查項目								
		開花期 (day)	吐絲期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	桿徑 (mm)	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	葉片數	公頃籽實產量 (kg/ha)
五峰工作站 (五峰試區)	台農 3 號	82	84	328.7	136.2	37.6	21.0	48.76	14.5	3,332.4
	台農 351 號	82	84	419.6	162.1	35.3	18.8	50.24	14.9	3,898.3
	台南 24 號	80	85	320.4	105.3	57.0	19.4	47.52	13.0	2,689.0
	台農 1 號	82	84	327.9	146.3	32.2	19.6	45.62	14.9	4,801.1
	明人 688	84	90	290.9	110.7	73.9	18.8	47.17	15.0	3,878.1
	明豐 103 號	84	90	340.3	139.0	75.6	20.0	50.98	14.8	5,007.9
	明豐 3 號	85	90	296.9	114.1	67.3	18.4	47.83	15.0	4,435.1
	平均	83	87	332.1	130.5	54.1	19.4	48.30	14.6	4006.0
桃園農改場 (新屋試區)	台農 3 號	68	71	221.1	81.5	24.8	17.3	43.52	12.7	3,723.0
	台農 351 號	70	73	230.7	94.1	27.8	14.6	41.12	13.8	1,346.6
	台南 24 號	66	69	225.9	71.6	24.3	18.8	45.67	12.0	5,849.6
	台農 1 號	67	70	228.0	88.3	23.3	15.8	42.01	12.5	4,060.8
	明人 688	73	75	229.4	81.1	24.5	19.3	41.71	12.3	3,470.4
	明豐 103 號	73	77	246.3	92.0	25.1	17.7	41.94	13.7	3,901.3
	明豐 3 號	70	73	222.9	76.4	23.9	16.5	43.44	13.3	4,760.4
	平均	70	73	229.2	83.6	24.8	17.1	42.77	12.9	3873.1

硬質玉米栽培於五峰工作站較高海拔地區，相較桃園場新屋試區，因環境溫度及日照偏低，開花期生長積溫及每日累積日照時亦均較低，明顯使開花期延遲 11–15 天及吐絲期延遲 11–17 天，但五峰試區株高、穗位高及桿徑均偏高，葉片數也較多，雖然總生育天數於新屋試區平地約 120 天，五峰試區高海拔地區 124 天，兩者相近，除 7 月份颱風造成倒伏，也可能因為環境影響使玉米延遲生殖生長期，增加營養生長期間，以增加作物因應相對低溫環境的適應性，最終籽實產量於兩試區硬質玉米品種並未有一致的表現，本試驗透過北部及高海拔低溫環境，檢視國內玉米常用栽培品種耐寒性，綜合顯示飼料玉米仍以國外引進品種明豐 103 號及明人 688 對相對低溫及高海拔環境適應力較強，但國內品種台南 24 號在新屋平地環境下產量則最高，以往北部玉米適合栽種期僅 3 月份至 9 月份，2 月份以前或 8 月份以後栽種均不易有所收成，在氣候變遷的趨勢下，北部及高海拔低溫環境反而因為氣溫上升，而可以嘗試早春或晚秋種植，增加種植的選擇性，惟氣候變遷亦伴隨劇烈天氣的產生，玉米屬高莖作物不若低矮性作物可在颱風時加強人為設施確保產量及品質，故品種選擇性上耐倒伏及增加對環境變化耐受度相對明顯重要，本試驗於北部及高海拔地區設立露天栽培試驗，亦期望能作為日後玉米育種耐寒選拔或檢定項目之一。

引用文獻

王錦堂，賴文龍。1989。台中地區域玉米適栽區調查研究及探討。台中區農業改良場研究會報。22：27–38。

台灣省政府農林廳編印。1989。雜糧作物育種程序及實施方法。p.66–72

宋濟民、陳世雄、葉茂生、林瑞松、李文汕、倪正柱。1998。全球氣候變遷對全球及臺灣地區農業生產之影響及因應措施與策略。氣候變遷對農作物生產之影響。pp.33–58.。

林維和、李國明、邱發祥。1983。玉米播種期栽培密度試驗。雜糧作物試驗研究簡報。25：284–289。

林正鈁,蔡政廷,莊作權。1989。機制性玉米生長模式調適之研究。中華民國土壤肥料學會代表作。中華民國農學團體七十八年聯合年會特刊 PP.101–12。

范明仁、朱鈞。1987。不同氮肥管理對玉蜀黍品種間乾物質生產與分配之影響。雜糧作物試驗研究簡報。29：235–244。

黃勝忠、許愛娜。1984。稻田轉作玉米栽培法之研究 I. 春秋期作不同播種期對飼用玉米產量及其農藝性狀的影響。台中區農業改良場研究會報。9：1–12。

蔡武雄。1991。玉米銹病發生原因與氣象因子之關係。中華農業研究。40(4):459–471 。

Aroca, R., P. Vernieri, J.J. Irigoyen, M. Sanchez-Diaz, F. Tognoni and A. Pardossi. 2003. Involvement of abscisic acid in leaf and root of maize (Zea mays L.) in avoiding chilling-induced water stress. Plant Science 165: 671–679.

Craufurd and Wheeler.2009. Climate change and the flowering time of annual crops. Journal of Experimental Botany. 60(9):2529–39. Eckert, D. L., 1984. Tillage system × planting data interactions in corn production. Agro. J. 76:580–582.

Hola, D., M. Kocova, O. Rothova, N. Wilhelmova and M. Benesova. 2007. Recovery of maize (*Zea mays* L.) inbreds and hybrids from chilling stress of various duration: photosynthesis and antioxidant enzymes. Journal of plant physiology 164: 868–877.

Jompuk, C., Y. Fracheboud, P. Stamp and J. Leipner. 2005. Mapping of quantitative trait loci associated with chilling tolerance in maize (*Zea mays* L.) seedlings grown under field conditions. Journal of Experimental Botany 56: 1153–1163.

Leipner, J., C. Jompuk, K.-H. Camp, P. Stamp and Y. Fracheboud. 2008. QTL studies reveal little relevance of chilling-related seedling traits for yield in maize. Theoretical and Applied Genetics 116: 555–562. doi:10.1007/s00122-

007-0690-2.

Louarn, G., K. Chenu, C. Fournier, B. Andrieu and C. Giauffret. 2008. Relative contributions of light interception and radiation use efficiency to the reduction of maize productivity under cold temperatures. Functional Plant Biology 35: 885–899.

Strigens, A., C. Grieder, B.I.G. Haussmann and A.E. Melchinger. 2012. Genetic Variation among Inbred Lines and Testcrosses of Maize for Early Growth Parameters and Their Relationship to Final Dry Matter Yield. Crop Sci. 52: 1084–1092.

Thakur, P., S. Kumar, J.A. Malik, J.D. Berger and H. Nayyar. 2010. Cold stress effects on reproductive development in grain crops: An overview. Environmental and Experimental Botany 67: 429–443.

Evaluation on the Chilling Tolerance of Field Corns in the Northern Taiwan

Yung-Ming Yeh, Chen-Hsiang Lin and Tsai-Wen Yang

Taoyuan DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

The objections of programs are to select flied corn varieties with stress tolerance and good quality of climate environmental change in northern Taiwan. Select for good quality and yield was conducted to evaluate from twenty-two corn varieties. There were grown in the cropping seasons in spring 2013. The results indicated that MING-FENG#103 have higher grain yield of field corn. It also could provide the management and techniques in accordance to the climatic change.

Key words: Field Corns, Chilling to Lerance.